

# 초등 저학년 로봇교육 프로그램 설계

강 호, 이재호

인천삼산초등학교, 경인교육 대학원 컴퓨터교육과

k-0364@hanmail.net, jhlee@inue.ac.kr

## Design of Robot Instruction Program for Lower Classes of Elementary School.

Ho Kang, Jaeho Lee

Dept. of Computer Education, Gyeongin National University of Education

### 요 약

본 논문에서는 정보과학영재교육을 위한 문제해결력 증진과 논리적 사고력 향상을 위해 미래 사회의 핵심이 될 로봇에 대한 초등학교 저학년용 교육 프로그램을 설계하여 값 비싼 교구 없이 일반학교와 영재교육의 심화과정으로 사용할 수 있도록 하였다. 일반학교 3학년 학생을 대상으로 하여 1학기 분량으로 재량 수업시수 17차시의 분량으로 학생들의 능동적인 참여를 유도하는 학습내용을 제시하였으며, 향후 연구방향을 제시하였다.

### 1. 서 론

영재교육에 대한 관심이 점점 커지면서 영재의 판별 및 선발, 교육문제에 대해 점점 더 많은 사람들이 관심을 갖게 되었다. 수학과 과학영재들의 판별 및 선발에 대한 문제는 많이 거론 되어 왔으나 정보과학영재의 판별 및 선발에 대한 연구는 아직 시작단계라고 볼 수 있다. 특히 정보과학영재에 대한 판별 및 선발, 그리고 교육은 소수를 위한 교육이 되고 있다. 어떤 영재는 초기에 재능이 발견되어 그를 이용하여 개인의 발전과 나라의 발전에 이바지할 수 있는 반면 다른 어떤 영재는 자신의 능력을 알지도 못한 채 다양하지 못한 선발과 교육방법으로 능력발휘를 할 기회조차 얻지 못하고 성장하게 되어 소중한 인재를 놓치게 된다. 이는 개인적인 손해뿐만 아니라 국가적인 손실이다. 특히 초등학교 저학년의 경우는 판별과 교육이 더욱 더 어렵다. 미래에는 영재들의 능력이 국가의 힘을 결정하게 될 것이고, 영재들의 힘은 곧 국력

인 것이다. 초등학교 저학년에 쉽게 접근할 수 있으며 영재교육의 핵심인 논리적 사고력과 문제 해결력을 증진시킬 수 있는 소재로 로봇은 아주 흥미롭고 유용한 교육 프로그램의 주제가 된다. 로봇은 현실성, 흥미 유발성, 관련성, 발달 단계성, 활동성 면에서 우수한 교육 프로그램이다. 로봇은 계속 발전되어 오고 있으며 우리들의 생활에 점점 가까워지고 있다. 심지어 로봇을 만드는 동호회도 점차 늘어나고 있는 추세이다. 이는 단순히 재미를 느끼는 측면에만 국한되지 않는다. 현재 수많은 초등학교에서 방과 후 특기적성 교육으로 로봇 만들기 교실 등을 선택하고 있다. 교육적인 효과를 인정하고 있다는 단면이다. 그러나 현재 모든 초등학교에서 값 비싼 로봇교구들을 구입해서 학생들에게 교육을 시킬 수 있는 인프라는 마련되어 있지 않다. 대부분의 학교들이 아직은 고가인 로봇을 가지고 검증되지 않은 교육과정으로 큰 성과를 거두기엔 어렵다고 판단하기 때문이다. 또한 로봇 교육은 꽤나 복합적인 교육이 필요하다. 그렇기 때문에 초등학교 저학년부터 제작과 이론을

병행하기에는 무리가 따른다[1].

이에 본 논문은 현 교육실정에 맞도록 로봇교구가 없이도 로봇에 대한 개념교육을 할 수 있는 초등학교 저학년 로봇교육 프로그램을 설계함으로써 일반학교에서 숨겨진 정보과학영재 발굴에 이바지하며 정보과학영재교육의 핵심인 문제해결력과 창의력을 길러 줄 수 있는 정보과학영재심화과정의 프로그램이 될 수 있으며 후에 초등학교 고학년과 중·고등학교에서 체계적이며 연계성 있게 로봇교육이 이루어질 수 있도록 하기 위한 기초 내용을 제시하였다.

## 2. 관련연구

### 2.1 로봇의 정의

로봇의 어원은 Robota로 체코어로 강제적 노동 또는 노예를 뜻한다. 그러나 로봇이라는 말이 탄생하기 이전부터 '자동인형(Automata)', '살아 움직이는 인형(Animated Doll)' 등의 말로 로봇의 개념은 이미 알려져 있다.

로봇의 정의로서 일반적으로 널리 인정되어지고 있는 말은 아직 없다고 말할 수 있다. 그렇지만 로봇의 개념은 고대신화시대부터 있었으며 현재도 소설이나 만화 등에서 많이 쓰이고 있기 때문에 누구라도 로봇에 대하여 어떤 이미지를 가지고 있다. 그런 반면에 로봇 기술은 계속 성장하고 있어서 로봇이라는 말이 나타내는 기술개념은 현시점에서 계속 변화, 확대해가고 있다[2].

### 2.2 로봇교육의 효과

로봇의 교육적 활용은 지적, 정의적, 심동적 영역에서 기술과 세계를 인식하는 유의미하고 흥미 있는 교육활동으로 자리 잡을 가능성이 크며 다음과 같은 교육적 활용 가치가 있다.

첫째, 로봇은 컴퓨터 교육의 새로운 패러다

임을 설정할 수 있을 것이다. 지금까지 컴퓨터 자체의 도구 및 활용 중심의 교육에서 다른 기술적인 활동과 접목하여 기초적인 컴퓨터 프로그래밍을 통하여 실제로 기구에 바탕을 둔 로봇 몸체가 움직이는 활동을 실제로 관찰할 수 있을 것이다. 이는 로봇과 컴퓨터의 만남에서 오는 흥미뿐만 아니라 컴퓨터 프로그래밍으로 인한 논리적 사고까지 기대할 수 있다.

둘째, 문제해결 과정에 대한 로봇 교육 프로그램은 창의력, 문제해결력, 의사결정능력, 의사소통능력, 비판적 사고력 등의 고등사고능력을 기르는데 의미 있는 주제가 된다. 셋째, 인간의 기본적 조작 본성인 공작적 인간의 본성을 충족시켜주는 좋은 교육적 자료라는 점이다. 로봇의 다양한 구성 및 조립 활동 과정에서 다양한 손놀림 교육 활동이 가능할 것이다. 즉 수공적, 정신적 활동을 동시에 추구할 수 있다. 넷째, 일의 계획과 과정, 결과의 전 과정을 경험하는데 오는 성취감, 자신감, 자아효능감, 근면성 등의 건전한 태도 교육이 가능할 것이다. 특히 에릭슨의 발달 단계에서 초등학교 단계에서의 '자신감(근면성)과 열등감'의 선택의 기로에 있는 어린이들에게 자신감을 심어주는데 긍정적 영향을 미친다[3].

Barnett(1998)는 전통적인 의미에서의 알고리즘이란, '주어진 절차를 정확히 실행하기만 하면 주어진 문제에 대해 옳은 답을 보장하는 점진적인 과정'이라고 정의한 반면, Maurer(1998)는 현대적인 입장에서 알고리즘을 정의하고자 하였다. 그에 의하면 알고리즘이란 '문제를 해결하기 위한 구체적이고 체계적인 방법'이다. 알고리즘은 투입을 하면 정해진 규칙의 집합을 따라 결정적인 답을 제공하는 산출물이 유한개가 나온다. '정해진 규칙'이란, 유한개의 규칙이 있어 처음의 규칙이 무엇이며, 다음에 적용이 될 규칙이 무엇인지 순서대로 정해져 있다는 의미이다. 전통적인 알고리즘은 문제에 대한 옳은 답을 보증하는 반면, 현대적인 의미의 알고리즘은

옳은 답을 보장하지는 않는다. 현대적인 알고리즘은 옳고 그름이 문제가 아니고 좋은 알고리즘인지 좋지 않은 알고리즘이 핵심이 되는 것이다. 이들의 의견을 종합해 보면, 알고리즘이 문제를 해결하기 위한 일련의 과정, 또는 방법이라는 점에서는 공통적이다. 고로 알고리즘은 어떤 결과를 얻기 위한 논리적인 절차라고 할 수 있다. 특히 로봇교육은 알고리즘을 학습하여 오류 수정활동을 통해 사고력을 향상시킬 수 있다. 알고리즘은 컴퓨터를 이용한 문제해결에서 프로그래밍의 핵심이 되기 때문에 최근 더욱 강조되고 있다[4].

본 논문에서는 저학년부터 흥미를 유발할 수 있는 로봇의 동작들에 대한 명령과 조건 삽입 등을 통해 알고리즘을 배우으로써 로봇 프로그래밍의 기초를 익힌다. 문제해결을 위해 수백 년 동안 사용해온 알고리즘은 다음과 같은 교육적 효과를 거둘 수 있기 때문에 여전히 많은 관심을 받고 있다.

- (1) 어떤 알고리즘을 알고 있다면 그와 유사한 종류의 모든 문제를 해결할 수 있다.
- (2) 좋은 알고리즘은 몇 번을 반복해도 정확한 답을 얻을 수 있는 신뢰성을 가지고 있다.
- (3) 잘 고안된 알고리즘은 답에 이르는 길을 직접적으로 제시하여, 시간을 절약해 준다.
- (4) 알고리즘은 기록을 남김으로써 쉽게 볼 수 있다.
- (5) 하나의 알고리즘이 다른 상황에서 그 알고리즘의 부분으로 사용될 수 있다.[5]

### 3. 초등학교 저학년 로봇교육 프로그램 설계

컴퓨터는 어느 누구나 중요성을 알고 있고 많은 사람들이 교육의 필요성을 느끼지만 아직 정규교과로 채택되지 못하였다. 이는 로봇교육에 있어서는 큰 장벽이다. 현재 교육과정상 재량수업을 제외하고 로봇 교육프로그램을 실시하기는 어렵다. 로봇 교육프로그램을

1, 2차시 만에 성과를 거두기는 힘들기 때문이다. 그렇기 때문에 본 연구에서는 현실성 있게 재량 수업시수 중 1학기 분량으로 17차시를 <표 III-1>과 같이 구성해 보았다. 다른 교과 시간을 할애하거나 정규시간 이외에 연구를 한다는 것은 현실성이 떨어진다. 한 차시당 시간은 40분으로 프로그램을 설계하였다. 이는 현재 교육과정과 동일하게 구성하여 다른 수업의 결손을 막고자 함이다. 활동의 특성상 40분으로 부족한 차시의 경우는 차시를 묶어서 연차시로 80분 수업을 구성하였다. 재량 활동의 설정의 교육적 의의가 학생들의 다양한 흥미와 요구를 수용하고 직접적인 체험활동을 강조하고 있기 때문에 재량 수업시간으로 로봇교육을 채택하는 것은 재량 수업의 목적에도 이상이 없는 훌륭한 선택이다 [6].

적용 대상은 3학년을 선택하였다. 1학년은 학교생활의 적응 등으로 재량 수업시간에 로봇교육을 시키기엔 부적합하고 아직 실행하기엔 다소 무리가 있다고 생각하였다. 2학년 보다는 3학년을 먼저 시행하고 후속 연구에서 2학년에 적용 시키는 것이 안전성에 있어서 유리한 측면이라 생각하여서 3학년을 선택하였다.

본 연구의 핵심이라고 말할 수 있는 학습 내용 설계에서 로봇 교구를 전혀 사용하지 않고 로봇의 개념을 이해시킬 수 있도록 하였다. 이는 현 시점에서 일반 학교에서 로봇교육의 중요성을 인식하면서도 학교운영의 실정상 모든 비싼 교구를 교사와 학생들이 원활하게 공급하기엔 무리가 있기 때문에 충분히 의의가 있는 것이다. 교구가 직접적으로 제시되고 이를 조작하는 것이 아니기 때문에 교사가 일방적으로 교수하여 수업이 이루어진다면 학생들은 금방 싫증을 느끼며 집중력을 잃게 된다. 그리하여 프로그램 설계에 내용은 수동적인 수업이 되지 않도록 하였다. 학생들이 능동적으로 참여하여 과제를 수행하고 해결하는 프로그램으로 구성하였다. 혼자 아님 2인 1조가 되어 서로 협력하고 역

할이 주어지는 수업 방식과 실생활과 관련된 내용으로 구성하여 직접 로봇을 만들어 움직이는 것은 아니지만 초등학교 학생들이 흥미와 관심을 지속적으로 가질 수 있도록 생동감 있는 학습이 되도록 하였다.

초등학교 저학년 로봇교육 프로그램을 차시별로 주제와 내용 등을 살펴보면 다음과 같다.

1) 1차시의 주제는 ‘로봇은 무엇인가?’이다. 가장 먼저 로봇에 대한 정의를 학습하여 잘못 자리 잡았던 로봇의 정의를 바로 잡는다. 두 번째 학습내용은 로봇과 사람간의 비교를 통하여 로봇과 사람간의 관계에 대해서 생각할 수 있는 기회를 갖는다. 세 번째는 자신만의 로봇을 그려봄으로써 로봇에 대한 자신의 생각을 표출해 보면서 로봇에 대한 관심을 가지게 하는 내용이다. 1차시의 가장 중요한 점은 로봇에 대해 인식하는 것이다. 로봇이 어렵고 멀리 있는 나와 관련이 없는 것이 아니라는 것이다. 이는 2차시의 내용과 관련성을 지닌다.

2) 2차시의 주제는 ‘로봇의 필요성’이다. 초등학교 학생들에게 로봇의 필요성을 문자를 통하여 알리는 것보다는 사진이나 영상을 통해서 알려주는 것이 더욱 효과적이다. 로봇에 관한 공상과학영화의 일정한 부분을 보여 준 후 교사는 로봇이 왜 필요한지 발문을 하고 나머지는 학생들이 스스로 알 수 있도록 한다. 1, 2차시의 내용은 로봇교육을 하는 이유를 학생 스스로 알게 하여서 동기유발이 된다.

3) 3, 4차시는 연차시로 주제는 ‘명령 카드 만들기 1’이다. 로봇을 움직이려면 명령이 필요하다. 아주 기초적인 명령어로 명령 카드를 만들어 자신의 파트너에게 적용시켜 보는 활동을 한다. ‘앞으로’, ‘멈춰’ 등의 간단한 명령어 들을 통하여 로봇을 원하는 대로 움직이려면 더욱 많은 명령어들이 필요하다는 것을 안다. 2인 1조로 편성하여 서로 번갈아 가면서 카드를 적용한다.

4) 5, 6차시는 연차시로 주제는 ‘명령 카드 만들기 2’이다. 3, 4차시에서 명령 후 부족했던 부분을 찾아내 더욱 고차원적인 명령 카드를 제작하여 적용한다. 단순히 앞으로 가는 것이 아니라 반복, 대기, 시간, 끝 등 고차원적인 명령어를 통해 로봇이 명령을 확실하게 수행할 수 있는 방법을 찾는다. 2인 1조로 파트너와 번갈아 가면서 명령카드를 적용한다.

5) 7, 8차시는 연차시로 주제는 ‘조건 카드 만들기’이다. 명령을 내릴 때 현실적으로 많은 변수들과 부딪치게 되는데 이를 위해 조건 카드를 통해 로봇이 자신의 임무를 완벽히 수행할 수 있도록 조건 카드를 만든다.

6) 9차시의 주제는 ‘조건 적용하기’이다. 2인 1조로 교실과 교실 주변에서 할 수 있는 로봇의 임무를 정하여 그동안 만들었던 명령 카드와 같이 전차시에 제작한 조건카드를 사용한다. 조건이 너무 복잡하면 오히려 임무를 수행함에 있어서 어려움이 생긴다는 것을 안다.

7) 10차시의 주제는 ‘센서 만들기’이다. 로봇이 센서를 통해 명령을 수행하고 있음을 알고 모의 센서를 통해서 로봇에 대한 구조를 간접경험을 통해 이해한다.

8) 11, 12차시는 연차시로 주제는 ‘인간 로봇 경주’이다. 학생들은 그 동안 만들었던 명령 카드와 조건 카드를 이용하여 운동장에서 인간 로봇 경주를 벌인다. 2인 1조가 되어 1인이 명령을 내리고 1인은 직접 로봇이 되어 교사가 미리 설치해 놓은 장애물을 통과하고 목적지에 도착하는 게임이다. 로봇이 된 학생은 10차시에 제작한 모의 센서를 몸에 붙이고 동작을 취한다. 그 동안에 만들었던 명령 카드와 조건 카드를 통해서 목적지에 도착하지 못하였다면 경주 도중에 필요한 카드를 간단하게 직접 제작하여 쓴다. 이를 통해 학생은 삼입의 개념을 배운다. 그 전차시 까지 정확하고 꼭 필요한 명령 카드와 조건 카드를 만든 팀이 유리하다. 이 수업이 제대로 이루어지려면 전차시에 11, 12차시 수업에 대한 안내가 필수이며, 학습자가 원활하고 효

과적으로 수업을 할 수 있도록 경주의 장애물 통과와 목적지까지 도착과정을 예상하여 2차시 내용 분량에 이루어질 수 있도록 준비한다.

9) 13차시의 주제는 '순서도 익히기'이다. 11, 12차시에서 인간 로봇 경주를 하면서 학습자는 명령을 내릴 때 계획적이며 체계적으로 명령을 내리는 것이 로봇의 혼란을 막으며 목적 달성에 시간을 줄이는 방법이라는 것을 터득한다. 순서도는 로봇에게 체계적이고 계획적인 명령을 내리기 위하여 학습한다. 13차시에서는 기본적인 순서도를 교사가 제시하고 학습자는 이를 학습하여 다음 차시에 실제로 적용해 볼 수 있도록 한다.

10) 14, 15차시는 연차시로 주제는 '순서도 작성하기'이다. 11, 12차시에서 시행했던 인간 로봇 경주에서 승리하기 위한 순서도를 2인 1조가 되어 작성한다. 작성한 후에는 순서도가 올바르게 작성되었는지 파트너와 번갈아 가면서 적용하여 본다. 교사는 순서도에 익숙하지 못한 학습자를 위해 순서도에 대해 다시 한 번 알려준다.

11) 16차시의 주제는 '편리한 순서도 만들기'이다. 14, 15차시에서 작성하고 적용하여 목표에 도달한 순서도를 더욱 간결화하여 시간을 절약할 수 있도록 연구한다. 파트너와 각자 자신이 만든 순서도를 비교 분석하여 본다. 이를 통해 학습자는 효율적인 프로그램을 제작하는 연습을 하게 된다.

12) 17차시의 주제는 '순서도 일기 쓰기'이다. 가장 마지막 차시로 그 동안에 학습한 것들을 실생활과 접목시키면서 정리하는 단계이다. 학습자는 자신을 로봇이라 생각하고 자신의 일과를 로봇처럼 명령을 받아서 수행하는 것처럼 순서도 일기를 작성한다. 이런 일기 쓰기를 통해 학습자는 부담없이 로봇과 사람간의 밀접함을 느끼며 프로그램 제작과 간단한 알고리즘을 이해하게 된다.

이상과 같은 로봇교육 프로그램에서 가장 주의할 점은 학습자가 서툴더라도 교사는 학

습의 안내이외에 선불리 도움을 주지 않는다. 학습자가 스스로 논리적 사고력과 문제해결력을 기를 수 있도록 한다.

#### 4. 결론 및 향후 연구 내용

이상과 같이 로봇이라는 주제로 값 비싼 교구 없이 현시점에서 일반 학교에서 바로 적용할 수 있는 저학년 로봇교육 프로그램을 설계하였다. 로봇교육이 중요하다는 것은 누구나 인식하고 있지만 대부분 특기적성 교육이나 학원 등지에서 고가의 로봇교구를 가지고 고학년 학습이 이루어지고 있는 실정에서 본 논문이 재량수업 시간을 활용하여 충분히 저학년에서 고학년과 중·고등학교에 이르는 실제적인 로봇의 제작이나 코딩과 프로그램 설계를 하는 데 있어서 기초적인 로봇의 개념을 이해시키는데 많은 도움을 줄 것이라고 본다.

본 논문에서는 프로그램의 설계에서 그쳤지만, 향후 연구에서는 실제적인 적용과 분석을 통하여 프로그램 내용의 수정 및 보완이 이루어져야 하며, 정보과학영재 교육의 심화과정으로 이루어질 수 있는지 살펴보아야 할 것이다. 또한 구체적인 수업을 위해 차시별로 자세한 수업안과 계획을 수립하여 제시하여야 한다.

정보과학영재의 발견과 개발은 한 번에 단 시간에 노력 없이 이루어지지 않는다. 다양한 방법과 꾸준한 노력이 뒷받침되어야 한다. 이에 본 논문은 많은 학생들에게 적용하지 못하고 수치화된 결과물이 나오지는 않았지만 영재에게 꼭 필요한 논리적 사고력과 문제해결력 증진에 큰 도움이 되며 로봇에 대해 관심과 흥미를 유발하고 꼭 필요한 내용을 저학년에서부터 제시함으로써 경제적 문제로 현장학교에서 아직은 다가가기 어려웠던 로봇 교육에 작은 주춧돌이 되리라 짐작한다.

## 참고문헌

- [1] 이재수, 이재호 (2004).  
초등정보과학영재의 선발방법.  
한국영재교육학회 춘계 학술발표 논문집.
- [2] 강종표 (2004) 초등학교에서의 로봇에  
관한 연구 한국실과교육학회지 제16권  
제4호 pp97-113.
- [3] 정연성 (2004) 초등학교에서의 로봇교육  
프로그램의 개발과 적용. 경인교육대학교
- [4] 신인경 (2004) 컴퓨터 교육을 위한  
알고리즘 지도방안 연구. 경인교육대학교  
컴퓨터교육과 석사학위논문.
- [5] 이기철 (2006) 알고리즘 사고력 향상을  
위한 발견학습 적용 연구 경인교육대학교  
컴퓨터교육과 석사학위논문.
- [6] 교육인적자원부 (1999) 초등학교  
교육과정 해설( I ) 대한교과서.
- [7] 이재호 (2004). 정보과학 영재를 위한  
교육방법에 관한 연구. 경인교육대학교  
과학교육논총 제16집. pp369-384.
- [8] 최유현 (2003) 로봇의 교육적 활용을 위  
한 교육 프로그램 모형 개발 한국실과교  
육학회지 제16권 제3호 pp. 75~90.
- [9] 강 호 (2006) 문제해결력 증진을 위한 초  
등 저학년용 로봇교육 프로그램 설계 한  
국영재학회 춘계 학술발표 논문집.